引用格式：孙凝晖. 新型举国体制下对国家重点实验室重组的战略思考. 中国科学院院刊, 2022, 37(12): 1833-1839.
Sun N H. Strategic thoughts on reconstruction of state key laboratories under new nationwide system. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(12): 1833-1839. (in Chinese)

新型举国体制下对国家重点实验室重组的战略思考

孙凝晖

1 中国科学院计算技术研究所 北京 100190
2 中国科学院大学 计算机科学与技术学院 北京 100049

摘要 科技资源配置与科技力量组织方式，始终与国家的发展紧密联系在一起，在不同阶段呈现出不同的模式，承担着不同的使命，发挥了不同的作用。文章从“站起来、富起来、强起来”的历史阶段视角，对国家面临的主要挑战、科技任务下达方式、科技力量组织方式、科技成果产出等进行了回顾和分析，试图深入理解国家为什么把国家重点实验室重组作为新时代科技体制深化改革、探索新型举国体制的重要抓手。

关键词 国家重点实验室，举国体制，科技资源配置，科技力量组织

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20220509001

1 我国科技范式演进

“两弹一星”是动员全社会力量的举国体制的直接产物。1962年，我国成立了由周恩来总理直接领导的中央十五人专门委员会（简称“中央专委”），其独立于当时国务院其他部门体制之外，根据任务的需要而设立。一方面，它有做出战略决策的权力，决定任务“干不干”和“怎么干”；另一方面，它承担对任务成败负责的重任。举国体制是我国的重要特色，在科技领域是否可以归纳出范式呢?

1.1 在“站起来”阶段：传统举国体制

新中国成立之初，面对国内一穷二白、国际上封锁禁运的困难，为了迅速改变落后状况，我国逐步形成了集中力量办大事的举国体制。当时主要运用计划经济体制和行政集中管理手段，尽可能地整合各种资源，加速推进工业和学科体系的建立。

在这个阶段，科技任务的规划与下达主要采取计划经济方式：根据国家安全的重大需求每5年制定1个国家科技规划，并分解成重大任务或紧急课题，由主管部门下达，由中国科学院、第二机械工业

资助项目：中国科学院战略研究专项（GHJ-ZLZX-2022-16），科学技术部科技创新战略研究专项（ZLY202209）
修改稿收到日期：2022年11月18日

部第九研究设计院（简称“二机部九院”，现“中国工程物理研究院”）、国防部第五研究院（以下简称“五院”）等为代表的院所法人承担。

这一时期，我国的科技力量组织主要依赖于行政命令调动，对人与单位的认可奖励也同样由行政主导。这种做法与新中国建设初期资源匮乏、基础薄弱、人才短缺的初始条件相适应，充分发挥了社会主义国家的制度优势，使我国取得了“两弹一星”等令世人瞩目的重大成就。

传统举国体制使得我国在短短20多年的时间里，迅速由一个落后的农业国，转变成为工业门类齐全、工业在国民经济中占主导地位的工业国，并初步建立起了相对完整的学科体系，铸就了国家安全的战略基石。但是，这段时期我国科技发展过于依赖政府的动员调度能力，奖励以荣誉为主，导致科技资源配置僵化、科技与经济脱节。

1.2 在“富起来”阶段：竞争性课题组制

我国在改革开放之初，此前被压抑的市场经济能量蓬勃喷涌，科技事业也发展到了新的转折点。同时期的全球主要经济体，把发展高技术列为国家发展战略，如美国“星球大战计划”、西欧“尤里卡计划”、苏联《到2000年科技进步综合纲要》、日本《振兴科学技术政策大纲》等。

值此关头，1985年我国发布了《关于科学技术体制改革的决定》，并于1986年启动了面向21世纪的国家高科技研究发展计划——“863计划”。“863计划”首次在科研领域中引入市场机制，也就是公开竞争，主要形式就是实行竞争性课题制管理方式，科技任务直接下达到项目负责人（principle investigator，PI），并赋予PI足够的科研自主权，以激发科研人员的主动性和创造力。这种机制也被国家自然科学基金、“973计划”广泛采用，深刻地影响了这个时期的科技资源配置与力量组织。通过持续稳定投入，“863计划”实现了跟踪国际高技术研究发展的目标。

从《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》开始，我国科技发展进入了自主创新的新阶段。此阶段我国的科技成果重大产出得益于2种典型模式：① 重大科技攻关模式，以航天、军工集团等央企为主，成绩斐然；② 市场化模式，科技成果转化以“科研团队+技术转移企业”为主。今天让国人骄傲的高性能计算机、移动通信、北斗卫星导航系统、超级杂交水稻等高技术成果都受益于竞争性课题组制。

以竞争性课题组制为代表的范式在我国运行了30年，逐步暴露出其在科技资源配置方面的短板。科技力量组织以各个PI牵头，易于各个学科单点击破，却难以跨团队协同打大仗。对国家而言，类似于“百团大战”，打得了破袭战，打不了类似“淮海战役”的战略决战。在“十二五”期间，我国国家级科技计划有近百项，分别由数十个部门管理，缺乏顶层设计和宏观统筹。十八大以来，科技资源配置“碎片化”问题引起了国家的高度重视，为此国家提出的科技机制体制深化改革的大方向就是强化国家需求导向、问题导向。

1.3 在“强起来”阶段：新型举国体制

伴随着新一轮科技革命的到来，当今世界正经历百年未有之大变局，国际格局正在深刻调整，我国发展面临着日趋错综复杂的国际环境。随着我国发展水平的提高、经济体量的增大和向技术前沿的逼近，我国与主要发达经济体在更多领域由互补性转变为竞争性。因此，我国必须努力实现核心技术体系的自主可控，着力维护国家产业链的安全性和竞争力，确保我国发展的主动权。这是科技领域面临的新使命。

“强起来”阶段的科技范式，必须一方面继承“站起来”阶段“集中力量办大事”的优势和“富起来”阶段的竞争性课题承担、产业化成果转化等市场化方式；另一方面要构建新型举国体制，以应对经济属性强、需要加强市场化力量的国家重大需求，特别是当前我国产业发展中的重大科技挑战。

新型举国体制的内涵是科技资源配置与力量组织的“总—分—总”闭环，即：顶层设计、“揭榜挂帅”和系统集成的紧密耦合。为什么强调“总—分—总”闭环？根本原因是新格局下我国与主要发达经济体的科技竞争已经不仅是单项技术层面的竞争，更多的是技术体系与产业生态的竞争。以战争作为比喻，就是要从“百团大战”的破袭战，变到“三大战役”的集团化作战。顶层设计、“揭榜挂帅”和系统集成这个“总—分—总”闭环，就是集成计划模式的“责任清晰”与市场模式的“竞争充分”的优势，提高建立高水平自立自强技术体系的有效性。

新型举国体制就是将政府力量和市场机制有机结合起来，以一个责任主体为核心形成协同网络解决一个大问题，这也是国家重点实验室重组的主要机制改变。在政府力量主导下推进技术体系的构建、综合试验平台的建设和产业共性关键技术的攻关；在市场机制下推进技术创新、技术转移、科技成果产业化，让科研力量形成网状的科技创新共同体。新型举国体制既坚持国家需求导向、问题导向，又坚持以人为本，尊重人才、创新、创业的价值，尊重技术创新规律和市场经济规律，做到政府、科研机构、企业、资本和个人等利益攸关者协同联动。

1.4 科技领域举国体制范式的主要特点

伴随着“站起来、富起来、强起来”的历史发展阶段，我国形成了以传统举国体制、竞争性课题组制、新型举国体制为核心特征的科技资源配置与科研力量组织的不同范式，其基本要点概括如表 1。什么样的科技任务适合采用“新型举国体制”依然是个需要“摸着石头过河”的重大实践问题，笔者认为，至少基础研究不在这个范畴。

2 从新范式看国家重点实验室重组

国家重点实验室是国家组织高水平基础研究和应用基础研究、聚集和培养优秀科技人才、开展高水平学术交流、科研装备先进的重要基地。自 1984 年开始建设以来，截至 2020 年底，我国已经建成 522 个国家

表1 科技领域举国体制代表性范式的主要特点

Table 1 Main characteristics of representative paradigm of nationwide system in science and technology

历史阶段	“站起来”	“富起来”	“强起来”
代表性科技范式	传统举国体制	竞争性课题组制	新型举国体制
时代背景	国际封锁，百废待兴	改革开放，发展中国特色社会主义市场经济	创新驱动，世界百年未有之大变局
国家需求	建立完整的学科体系，打破封锁，支撑国防安全	建立完整的产业体系，发展高技术实现产业化，打破市场垄断，融入全球化	建立高水平自立自强技术体系，以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进，打破断供
科技任务形成	以任务为核心，以国家计划形式下达到学术、企业等法人单位，弱分解、强集成	以“863计划”为代表的多类多级科技计划,以学科为核心，强分解、弱集成	以问题为核心，以任务清单形式下达到“揭榜挂帅”的主责单位，强分解、强集成
科技力量组织	行政命令调动与组织，以任务带学科	竞争性课题组制，自由组合，以学科促任务	核心+基地+节点的协同网络形式，集成优势力量，学科与任务紧耦合
代表性科研机构	中国科学院所属研究所、军工企业、军队科研机构	各科研单位PI课题组	国家实验室、全国重点实验室、综合性国家科学中心
成果转移转化	国企、事业单位统一调配	技术转移、科技成果产业化	企业联合体参与共性技术创新、技术体系构建
对科研人员的认可形式	国家荣誉	市场+个人头衔	多样化

重点实验室；这些国家重点实验室已成为孕育重大原始创新、推动学科发展和解决国家重大需求的战略科技力量。2016—2019 年颁发的国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科技进步奖中，国家重点实验室参与完成的项目占获奖总数的 67.1%、69.4%、57.4%。截至 2019 年底，国家重点实验室固定人员中的中国科学院院士、中国工程院院士数量分别占两院院士总人数的 47.8%、29.7%，国家杰出青年基金获得者人数占历年总数的 43.2%，获得国家自然科学基金创新研究群体资助占历年总数的 52.8%[1]。

国家重点实验室成绩这么突出，国家为什么要对其进行重组呢？当前学科建设的任务已经可以由“双一流”大学、中国科学院所属研究所承担；而新时期国家面临的新挑战，需要构建举国体制的新范式应对，所以重组后的全国重点实验室与国家实验室、综合性国家科学中心一起成为实践新型举国体制的主要抓手。笔者认为，国家重点实验室重组需要进行 3 个重大改变。

2.1 改变一：国家需求从“建”到“战”——从学科建设基地变成解决问题的责任主体

国家重大需求要有责任主体，不能人人都说面向国家重大需求，但急迫的大事却没有人真正负责。重组后的国家重点实验室要从学科建设基地变成解决国家重大问题的责任主体和“战斗”主力。国家将集成电路、人工智能、“双碳”、育种等列为国家重点实验室优先布局的领域，正是因为这些领域的重大问题事关国家发展大局。

另外，国家关注问题导向，并不是不重视兴趣导向，事实上大学、科研院所、国家自然科学基金委员会等一直都很重视兴趣导向。国家重点实验室定位的转变也不宜搞“一刀切”。

2.2 改变二：科研任务中重大科学问题从“目的”变成“手段”

设立国家重点实验室的本质和初心是研究重大科学问题。在学科基地的定位下，它就是目的；在解决重大问题的定位下，它就是手段。通过解决重大科学问题，可以更彻底地解决国家重大需求中的瓶颈问题。

任务与学科的关系一直是影响科研生产关系的头等大事。“站起来”阶段是任务导向，主要是任务带学科，着重体现了面向国家重大需求；“富起来”阶段是学科导向，学科促任务，着重体现了面向世界科技前沿。在“站起来”和“富起来”阶段，任务和学科是相对分离的，一流的文章和一流的工程是分离的，评奖时经常“挂羊头卖狗肉”，会有承接上的“时间差”、融合上的“空间差”、协同上的“机制差”。“强起来”阶段，不管是科学问题、工程问题、产业问题，还是科技管理问题，都要为解决国家发展的瓶颈问题服务。要突破核心关键技术与产业生态，要做强技术体系，要打通创新链、技术供应链，要在“无人区”“焦土带”（被单边主义和科技战严重打击的领域）中奋战，这是过去没有的挑战。所以任务和学科是并发的甚至是耦合的，要做到几乎没有时间差、空间差和机制差。一流的文章为一流的工程服务，一流的工程产生一流的文章——这就是问题导向要解决的关键难点，学术、工程和产业必须得协同起来。

国家重点实验室重组后最大的挑战是如何从战略需求中提炼出真正的科学问题和可考核的攻关科研任务。很多新建机构和重大项目，普遍存在的问题是把需求直接当成科学问题。以处理器为例，经常提到的能耗墙、设计墙和指令集墙，这“三堵墙”的存在只是一个现象，或者是产业发展和国家战略的需求，而不是科学问题。我们与国外一流科学家的差距是没有找准真正的科学问题和技术难点；我们试图解决的科学问题和关键技术往往太笼统，不够聚焦。

2.3 改变三：科技力量组织方式从“军分区”到“混成旅”

我国国家重点实验室数量不少，但是现有国家重

点实验室的人员规模普遍偏小，有的是几个院系拼凑而成，有的甚至和院系“一套班子、两块牌子”[2]；这是典型的“军分区”式科技力量组织方式，而每个PI都是一个“独立团”。另外，国家的各个部门、各个单位之间的壁垒很高，跨部门、跨单位相关团队协同起来“打大仗”很困难。

笔者认为，可以参考一下我国军队的深化改革思路。长期以来，我军实行作战指挥和建设管理职能合一的总部/大军区体制。进入新时代，面对新挑战，按照军委管总、战区主战、军种主建的总原则，构建起了“军委—战区—部队”的作战指挥体系和“军委—军种—部队”的领导管理体系。另外，陆军基本作战单元向“混成旅”转变，它包含坦克、装甲、火炮、陆航、侦察、防空等多个营级、分队级单元，可以独立攻坚；几个混成旅一起可以攻打一个战略要地，军兵种之间联合作战力量组织体系也已形成①[3]。对于科研组织来说，总部、研究所、国家重点实验室与研究组的各自定位，战略、学科、任务与项目之间的依赖关系，需要重新思考。

在“强起来”阶段，国家战略科技力量的组织模式是建立以问题为导向，关键领域总体组、国家实验室、全国重点实验室、PI课题组构成的四级科技创新共同体，即：集成电路、人工智能、“双碳”、育种等关键领域是高水平自立自强技术体系要突破的重点方向。笔者认为，这在某种意义上可以类比为“战区”，需要设立司令部。也就是说，每个关键领域应当有做顶层设计的战略科学家团队，但目前国家还缺乏这样的机制。国家实验室在某种意义上可以类比为“集团军”，承担技术体系内明确的作战目标和任务。国家重点实验室在某种意义上可以类比为“混成旅”，承担独立的作战子任务，国家重点实验室和国家实验室的关系应该是一个领域内协同作战的关系。PI课题组在某种意义上可以类比为专业性很高的“主力营”，啃硬骨头、打攻坚战。大量的传统PI课题组还是以基础前沿研究为目标，并不需要“一刀切”地全部改变。在“富起来”阶段，我国科技力量组织与资源配置上，重军区轻战区，基本作战单元（课题组）很强，中间层（集团军、合成旅）的力量不强，“总—分—总”体系薄弱。四级科技创新共同体，如何针对作战任务按照市场化的竞争机制与利益分享机制凝聚力量与组织实施，是新型举国体制成功的关键。

在技术领域，新国重②与企业的关系是另一个主要挑战。目前的国家重点实验室多数依托科研机构和大学。以集成电路的发展历史为例，起到改变格局作用的还是企业联合的研究机构，如美国的SEMATECH、MCC，以及日本5个公司联合建立的日本超大规模集成电路技术共同研究所。新国重一定要解决好与企业的合作问题，也就是解决承接上的“时间差”、融合上的“空间差”和协同上的“机制差”问题，一定要在建立自立自强的产业生态系统中发挥技术带动作用；对我国而言，科学研究和成果转化“两张皮”是老大难问题。

老国重是学科导向，一个国重是一个学科；从时间维度来看，学科是长期存在的，评估考核主要看文章和国际学术影响力，只有评估差的国重才被摘牌淘汰。新国重是需求导向，突破的是一个时间限度内需要攻坚的问题；其中，开展原始创新、关键核心技术攻关是混成的，从时间上看是有限的，预计在10—15年解决完一个问题，完成了任务即便评估得好也可能会被取消，或者重新进行力量编成，去解决新的攻坚问题。

① 邓一非. 构建中国特色现代军事力量体系. (2018-06-15)[2022-05-09]. http://www.81.cn/theory/2018-06/15/content_8063223.htm.

② 因国家实验室重组正在进行中，结果尚未公布，本文暂将重组前的国家重点实验室称为“老国重”，重组后的国家实验室称为“新国重”

3 思考

中国科学院计算技术研究所（以下简称“计算所”）这样一个基层科研单位，曾经完整地经历了3次构建举国体制的改革。第一次改革为1956年初创时，为了快速建立计算机学科和支撑国防科技紧急需求，计算所采用“先集中，后分散”的方式，先集中全国科技力量进行攻关，再分散力量到各个行业和部门。计算所在这个阶段的代表性科技成果产出有103机、104机、109机等。这些计算机打破了封锁，为我国“两弹一星”的研制作出了不可替代的重要贡献。第二次改革是1990年原国家科委依托计算所成立国家智能计算机研究开发中心，以承担“863计划”306智能计算机主题的核心攻关任务；组建时中心的人员组成90%以上都是刚毕业的研究生。这次改革的科技成果是“曙光”高性能计算机和“龙芯”通用处理器，打破了高端装备与核心器件的市场垄断。2022年首批已经确认的处理器芯片全国重点实验室是第三次改革，力图解决处理器芯片的断供问题。

在集成电路“战区”中，四级科技创新共同体——关键领域总体组、国家实验室、全国重点实验室、PI课题组，各自适合承担什么样的国家任务？如何在国家层面通过“总—分—总”的机制体制设计，最后打造出新的高水平自立自强技术体系？十分关键，并具有示范效应。

最后，在思想层面，触动利益比触动灵魂更艰难，触动部门利益、单位利益比触动个人利益需要付出更加坚韧的努力。科技领域深化改革没有回头路。

致谢　感谢中国科学院信息领域发展路线图战略研究组的支持，感谢李国杰院士对本文提出的修改意见。本文仅是一线科研人员对国家深化科技体制改革理解的一孔之见，观点受限于作者认识水平与信息领域实践经验，局限性较大。

参考文献

1 闫金定. 国家重点实验室体系建设发展现状及战略思考. 科技导报, 2021, 39(3): 113-122.

Yan J D. Development status and strategies of state key laboratories in China. Science & Technology Review, 2021, 39(3): 113-122. (in Chinese)

2 李侠, 鲁世林. 国家实验室建设应遵循四个原则. 光明日报, 2021-07-08(16).

Li X, Lu S L. The construction of national laboratories should follow four principles. Guangming Daily, 2021-07-08(16). (in Chinese)

3 章文. 在新的历史起点上推进我军组织形态现代化——访军事科学院军队政治工作研究院副研究员张杰. 光明日报, 2020-12-22(5).

Zhang W. Promoting the modernization of our army's organizational form at a new historical starting point—an interview with Zhang Jie, associate researcher of the Academy of military political work, Academy of Military Sciences. Guangming Daily, 2020-12-22(5). (in Chinese)

Strategic Thoughts on Reconstruction of State Key Laboratories under New Nationwide System

SUN Ninghui

(1 Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 School of Computer Science and Technology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract The allocation of science and technology resources and the organization of science and technology forces, which has always been connected intrinsically with the nation's development, has adopted different models, undertaken different missions, and played different roles in different stages of the development. This paper conducts a review and analysis on the major challenges faced by the nation, assignment of scientific tasks, organization of science and technology forces, and the output of scientific achievements, from the perspectives of "from standing upright to becoming prosperous and growing in strength". It aims to provide a deep understanding of the nation's focus on the state key laboratory reconstruction, as an important tool to facilitate the deepening of the science and technology system reform, and the exploration of the new nationwide system.

Keywords state key laboratory, nationwide system, allocation of science and technology resources, organization of science and technology forces



孙凝晖 中国工程院院士。中国科学院计算技术研究所学术委员会主任、研究员、博士生导师，计算机体系结构国家重点实验室主任，中国科学院大学计算机科学与技术学院院长，《计算机学报》主编，中国科学院信息科技领域发展路线图战略研究专家组组长。主要研究领域包括高性能计算、计算机体系结构。E-mail: snh@ict.ac.cn

SUN Ninghui Academician of Chinese Academy of Engineering. Dr. Sun is the Director of Academic Committee of of Institute of Computing Technology (ICT), Chinese Academy of Sciences (CAS). He is also the Director of State Key Laboratory of Computer Architecture. He serves as Editor-in-Chief of *Chinese Journal of Computers* and the leader of the expert group on strategic studies of information technology development roadmap in CAS. His main research interests include high performance computing and computer architecture.
E-mail: snh@ict.ac.cn

■责任编辑：张帆